

中野坂上サンブライツイン

水蓄熱を含む複合熱源システムの運用改善による運転最適化

発表者 東京電力エナジーパートナー株式会社 千葉 豊氏
申請者 大成株式会社、東洋熱工業株式会社、東京電力エナジーパートナー株式会社
設備オーナー 中野坂上サンブライツ管理組合



建物と熱源・空調システムの現状

中野坂上サンブライツインは、東京都中野区の中野坂上交差点の一角にあるオフィスを中心とした地下2階、地上30階建ての高層ビルです。

本建物の熱源システムは、熱回収型ターボ冷凍機(400RT、現在、冷専運転のみ)とガス焚吸収式冷温水機(500RT×3台)を組み合わせた複合システムとなっています。蓄熱システムは、温度成層型の冷水・冷温水槽約1,000m³(現在は通年冷水槽使用)です。空調システムは、冷水系、冷温水系がそれぞれ低層・高層系統に分かれ、AHU、コイルユニット、FCUに冷温熱を供給しています(図1)。

熱源・空調設備を運用する中央監視、自動制御については、空調機はスケジュール運転、二次ポンプは台数制御コントローラーによる自動運転です。熱源設備については、設備管理員の経験による中央監視からの手動での発停とスケジュール制御を組み合わせた半自動運転となっています。この方法でテナントに対して蓄熱槽と冷温水発生機による、省エネルギー・省コスト運転を行っています。

仮設計測で判明した新たな課題と運用改善

蓄熱システムの効率は、中央監視データから夜間移行率84%、蓄熱槽効率96%と高い次元で運転されていることが確認できました。そこで中央監視では確認できないポイントの仮設計測を行いました。その結果、以下の3点の課題が判明し、運用改善を行いました。

1. ガス焚吸収式冷温水機の循環流量が定格値を大幅に割り込んでいた。
 2. 熱交換器二次側の送水温度が設定値(7℃)を大幅に超過していた。
 3. 蓄熱槽側(熱交換器側)の循環流量が過大になっていた。今回、3つの課題を是正し、熱源システムを本来の仕様に合うように再調整を実施しました。
- 課題1のガス焚吸収式冷温水機の循環流量が定格値を大幅に割り込んでいたことについて、中央監視で計測していない熱源の循環流量を計測しました。吸収式冷温水機の2号機は、定格流量(3,600L/min)よりも若干少ない3,100L/min、

図1 熱源・空調システム概要

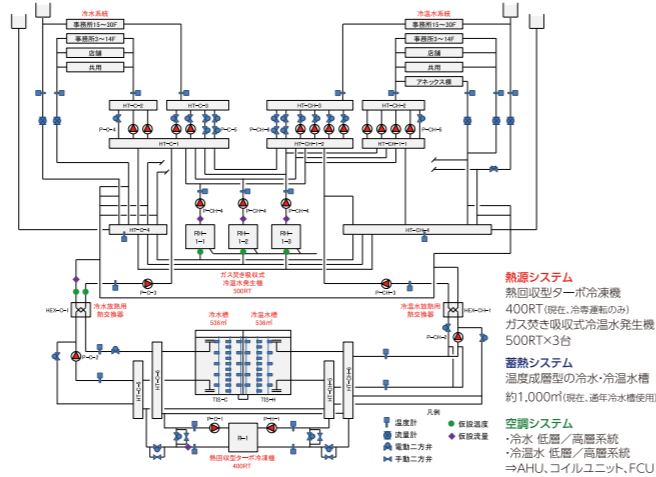


図2 1により発生していた現象①

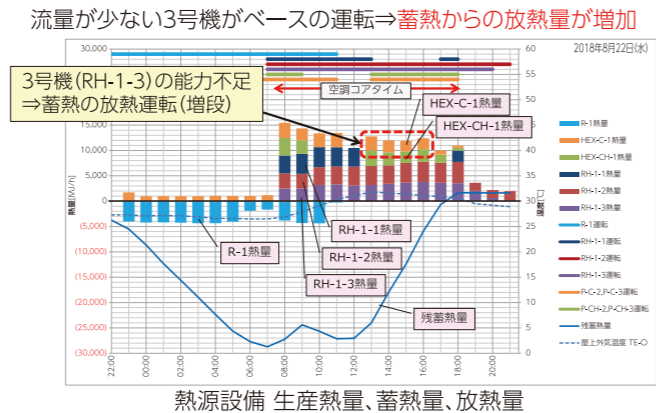
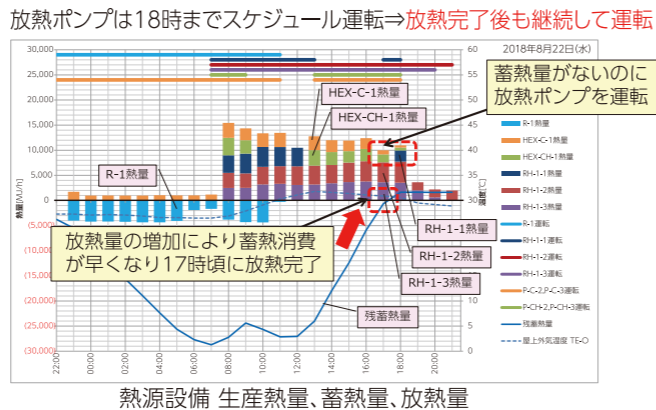


図3 1により発生していた現象②



3号機はかなり少ない2,300L/minで運転していました。2018年8月22日の運転状況を例にとると、空調のコアタイムである午前8時から午後6時まで3号機をベースにして運転しています。本来は13時から吸収式冷温水機の2号機、3号機、冷温水熱交換器からの放熱で運転が足りるはずが、3号機の循環流量が少ないため、能力不足となり冷水熱交換器からも放熱し、蓄熱系統が増段しています(図2)。これにより蓄熱消費が早くなり、17時には放熱が完了する一方、放熱ポンプはスケジュールで18時まで運転しますので、蓄熱量がない状態で放熱ポンプが運転してしまい、空調機への送水温度が上がっています(図3)。18時以降の負荷処理に対応するため、吸収式冷温水機が起動しますが、能力が出るまで、空調機への送水温度が上がっています。

熱源の増段を防ぎ、効率運転を目指す

吸収式冷温水機2号機、3号機の能力が低下しているため、蓄熱側の増段がしやすくなっていました。増段して一次側流量が過大になり、バイパスから冷水が戻ったことで、一次側全体の温度差が狭まり、能力が低下していたのです。改善策としては、流量を規定の量に合わせて調整することで、吸収式冷温水機2号機、3号機の能力が発揮され、増段の頻度が減り吸収式冷温水機の運転時間を減らすことができました(図4)。

改善の効果として、熱源の増段を防止することにより搬送動力増加を防止できます。蓄熱からの放熱を低減することで、空調時間帯の蓄熱槽を維持できるため、吸収式冷温水機の不要な運転を防ぎます。蓄熱量維持による送水温度上昇を防ぐことで室内環境悪化防止にも役立ちました。また、流量調整の実施により、日によって発生していた夕方の蓄熱不足などの問題も解消できました。

仮設計測での流量値を記録し、改善につなげる

次に熱交換器二次側送水温度の設定値(7℃)が大幅に超過していた課題ですが、二次側送水温度が上昇し、空調機の冷水要求量が増加したことがポンプ台数増につながっていました(図5)。この原因を調査したところ、目視できない場所にある保守用バイパスの手動弁が開いていたことがわかり、バルブを閉めたことで、二次側送水温度が下がり、ポンプの増段が抑えられ、空調機の能力不足、除湿処理不足が解消されました(図6)。

3つ目の課題である蓄熱槽側(熱交換器側)の循環流量が過大になっていたことへの改善については、放熱システムの流量を下げられる時間帯にポンプの周波数を40Hzから35Hzに変更して運転することでポンプ動力の低減が図れました(図7)。今回の改善ですべての機器が協調して熱源システムとして稼動することで、蓄熱システムを有効に活用できることを確認しました。3つの改善効果をまとめた結果、以下の削減が期待できます。

エネルギー効率性⇒削減電力量:132,565kWh/年
 経済性⇒削減電力料金:2,153,138円/年
 環境保全性⇒削減CO₂排出量:65.8t CO₂/年

図4 1の改善提案

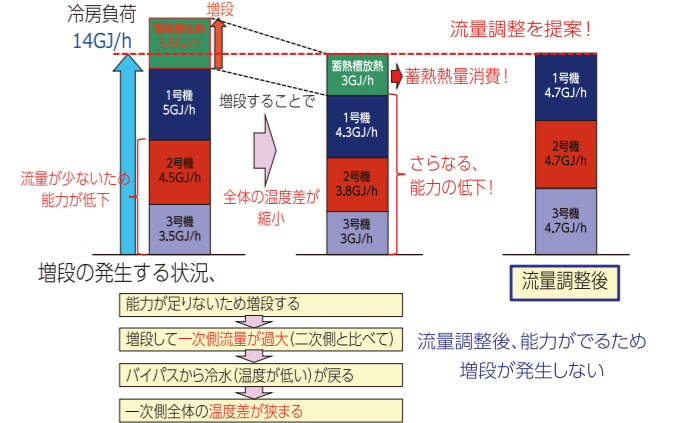


図5 熱交換器二次側の送水温度が設定値(7℃)を大幅に超過していた

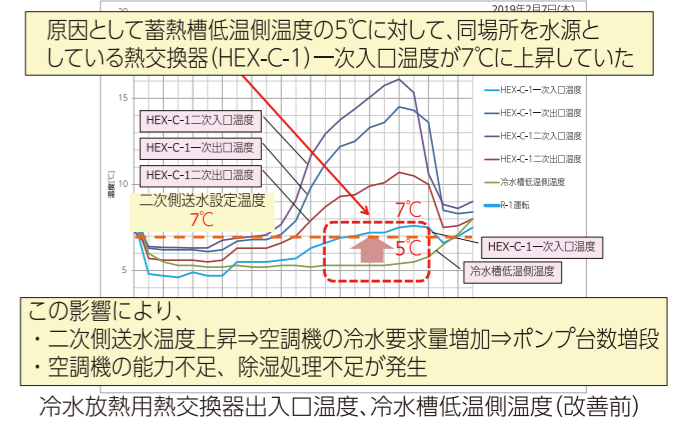


図6 2の改善結果

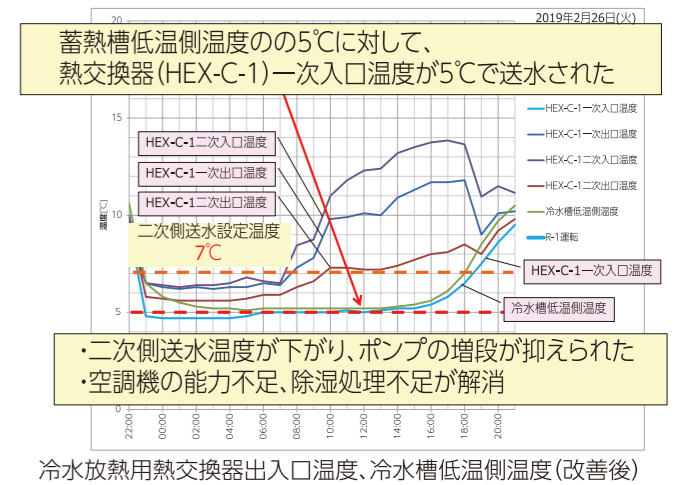


図7 3の改善提案

